

# 荷重下での大腿四頭筋等尺性収縮トレーニングによる

## 大腿四頭筋の筋厚の変化

山下龍太<sup>1)</sup>, 福田大輔<sup>1,2)</sup>, 兼岩淳平<sup>1,2)</sup>, 野村陽子<sup>1)</sup>, 棚次恵梨<sup>1)</sup>, 工藤慎太郎<sup>2,3)</sup>

1) 医療法人社団 有隣会 東大阪病院 リハビリテーション部

2) 森ノ宮医療大学保健医療学部理学療法学科

3) 森ノ宮医療大学大学院保健医療学研究

**キーワード** : 等尺性収縮・超音波画像診断装置・筋厚

### はじめに

臨床において、筋力トレーニングは頻繁に用いられる。筋力トレーニングの負荷量を設定する方法の一つとして、Repetition Maximum(RM)を用いたものが報告されているが、筋力測定器を用いて最大筋力を発揮しなければならず、安全性の観点から臨床、実施困難である。そのため負荷量や回数の設定は、治療者の主観や経験で決定されていることが多く、対象者に適切な負荷量を指導できているかは疑問が残る。臨床において、筋力トレーニングの負荷量や回数を簡易的に定量化することで、安全かつ定量的に負荷量を決定できると考えられる。近年、筋力トレーニング後の筋の状態を超音波画像診断装置により確認できることが報告されているが、荷重下での筋力トレーニングの負荷量と筋の状態の変化の関係は不明である。そこで本研究の目的は、荷重下で筋に高い負荷をかけた筋力トレーニングで筋がどのように変化するかを検討することとした。

### 方法

対象は、下肢に整形外科的疾患の既往を有さない健康男性 20 名(年齢  $28.5 \pm 6.5$  歳, 身長  $170.4 \pm 4.0$  cm, 体重  $63.4 \pm 7.6$  kg, BMI  $21.8 \pm 2.7$ )とした。なお、問診時に、下肢に疼痛の訴えのあるもの、手術歴のあるものは対象から除外した。測定機器として超音波画像診断装置 Noblus (日立メディコ) を用いて、B モードとし、5~18MHz の可変式リニアプローブと自作した固定装置を用いた。測定部位は、右大腿長の 50% の高さで上前腸骨棘と膝蓋骨直上を結んだ線上とした。測定方法は、皮膚面に対してプローブを垂

直に保持し、筋肉を圧迫しないように皮膚に軽く触れるように短軸走査で固定装置を装着し、運動前後の右大腿四頭筋の筋厚を比較した。課題測定前に、右大転子にマーカを貼付し、測定課題は、端坐位(股・膝関節屈曲角度  $90^\circ$ ) の状態から殿部を 10cm 挙上した状態で、体幹の角度を開始肢位から前後傾  $10^\circ$  以内で保持する肢位で、大腿四頭筋の等尺性収縮を、限界まで実施する課題とした。なお、測定肢位を保持できているかは、大転子の高さと同体幹角度の測定を、メジャーとゴニオメーターを用いて随時測定し、測定課題から外れるような場合には統一した声掛けを行った。運動開始直前の安静座位、運動開始直後、その後運動中 20 秒毎、運動終了直後の安静座位にてそれぞれ超音波画像を記録した。運動中の筋厚の変化率(exMT 変化率)を運動開始直後に対する運動中の最大の筋厚で除した値として算出した。また運動前後に超音波計測部位の大腿周径も計測した。

統計学的分析には、運動開始直前と直後の筋厚を、対応のある t 検定を用い比較検討した。運動前後の筋厚の変化率(MT 変化率)と exMT 変化率、運動前後の大腿周径の変化率(周径変化率)の関係を spearman の相関係数を用いて検討した。また、全ての対象者に対して本研究の十分な説明を行い、文書にて同意を得た。また、当院の倫理委員会で承認を得た。

### 結果

運動開始前の筋厚は  $33.29 \pm 4.04$  mm, 運動直後の筋厚は  $37.04 \pm 5.13$  mm で有意差を認めた(図 1)。MT 変化率と exMT

変化率（図 2），MT 変化率と周径変化率（図 3）の相関係数はそれぞれ-0.11，-0.18 で有意な相関関係を認めなかった。

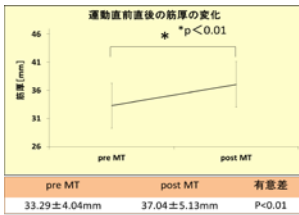


図1 運動開始直前直後の筋厚の変化

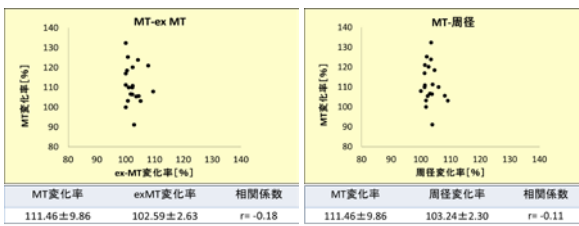


図2 MT 変化率と exMT 変化率 図3 MT 変化率と周径変化率

## 考 察

運動前後の筋厚は有意に増加していた。池添ら<sup>1)</sup>は、筋力トレーニングを行うと、メカニカルストレスによる筋線維の微細損傷、あるいは血管透過性亢進による組織間液増加や血流増加によって筋は腫脹するとしている。本研究においても、同様のメカニズムで筋腫脹が生じたと考えられる。われわれは exMT 変化率の大きいものほど、MT 変化率が大きいと仮説を立てていたが、MT 変化率と exMT 変化率に相関を認めなかった。運動前後の筋厚の変化は筋力トレーニングによる筋の微細損傷の程度を示す。一方、宮本ら<sup>2)</sup>は、収縮時の筋厚は機能的特徴を捉えている可能性を示唆している。つまり、収縮時の変化といった機能的な変化

は、筋の受けるダメージとは関係がないと考えられた。

また MT 変化率は筋力トレーニングの負荷の指標になるが、特別な機械を用いずとも予測できないかを検討するために周径変化率との間に相関を検討した。両者の間には相関関係を認めなかった。金村ら<sup>3)</sup>は、大腿長 50%にて皮下組織断面積比率はそれぞれ RF 約 3.6%，VI 約 11.5%であったことを報告している。本研究においても RF と VI の周径への影響は乏しく、内側広筋斜頭や外側広筋などの筋腫脹の影響を検討していないため相関を認めなかったと考えた。さらに、大腿直筋は羽状筋であり、羽状角の増加が解剖学的筋断面積や筋厚の変化よりも筋収縮能を反映していることが考えられる。

## 理学療法としての研究の意義

臨床において、荷重下での筋力トレーニングは多く用いられているが、それに対するエビデンスは少ない。超音波画像診断装置を用い、安全かつ定量的な負荷設定を行うための基礎データになると考えられる。

## 文 献

- 1) 池添冬芽：超音波エコーを用いた筋肉の評価と理学療法への応用。PT ジャーナル・第 50 巻第 2 号：203-213，2016
- 2) 宮本賢作・他：超音波皮厚計を用いた下肢筋厚測定値の妥当性と筋力・筋量との関連について。コメディカル形態機能学会ジャーナル・第 6 巻第 1 号：27-32，2007
- 3) 金村朋直・他：断面積比率による大腿部萎縮の定量化に関する検討。スポーツ医・科学 8：23-27，2005